

V-300

薄肉ドーム屋根コンクリートの寒中施工

竹中土木 技術本部 正会員 安藤慎一郎* 正会員 山田敏昭
 大阪本店 水野 亨 大坪宏至
 竹中技術研究所 正会員 米澤敏男

1. はじめに

今後予想される上水道の需要増に向けて、容量11,250m³のP C配水池タンクが計画された。タンクのドーム屋根コンクリート施工時には日平均気温が4℃以下になると予想され、寒中コンクリートとして処置する必要があったが部材厚10.0cmの極めて薄いコンクリートの寒中施工に関する報告は少ない。

本報は、薄肉ドーム屋根コンクリートの寒中施工にあたり、事前に行った模擬部材によるコンクリート配合、養生方法等に関する実験、およびこの結果を踏まえて行った本施工について報告するものである。

2. 寒中コンクリートの品質条件

P Cタンクの概要を表-1に、断面を図-1に示す。寒中コンクリートの検討にあたっては、工事特記仕様書および土木学会コンクリート標準示方書（平成8年制定）に準拠し、以下の通りに品質条件を設定した。1)圧縮強度50kgf/cm²が得られるまでコンクリート温度を5℃以上に保ち、さらに2日間は0℃以上に保つように養生する。2)コンクリートの設計基準強度は240kgf/cm²。脱型時所要圧縮強度は140kgf/cm²。セメントは原則として普通ポルトランドセメントを用いる。

3. 室内実験

3-1 実験概要

実験は表-2に示す要因と水準で作製した試験体を温度設定可能な養生室内に設置して行った。コンクリート配合を表-3、使用材料を表-4に、試験体を図-2に示す。養生温度は現地の過去20年間の日最高・最低気温データから最も厳しい条件となる気温を選定し12時間周期で設定した。測定項目はコンクリート温度および養生温度の経時変化および圧縮強度（養生室封かん養生、標準水中養生材令3,7,17日）である。温度はT型熱電対を用いレコーダーに記録し、圧縮強度試験はJIS A 1108に準拠して行った。なお、打設温度は本施工時を想定して10℃とした。

表-3 コンクリートの配合

配合名	スランプ (cm)	水セメント 比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量(kg/m3)				
					水	セメント	細骨材	減水剤	耐寒剤
A	12± 2.5	55	4.5± 1.5	52	175	318	924	0.35 +0.32	—
B	12± 2.5	55	4.5± 1.5	52	165	299	946	—	8.97

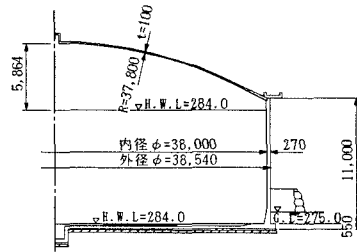


図-1 P Cタンク断面図

表-1 P Cタンクの概要

工事名	平成8年度 第三次拡張事業 男山配水池築造工事
場 所	三重県名張市夏見地内
工 期	自 平成8年6月21日～平成9年5月20日
発注者	名張市 水道事業管理者 山地浩二
数 量	・タンク容量 V=11,250m ³ ・タンク内径 D= 38m ・タンク水深 H= 10m ・側壁厚さ t= 27cm ・底版厚さ t= 55cm ・ドーム表面積S= 1,203m ² ・ドーム厚さ t= 10cm

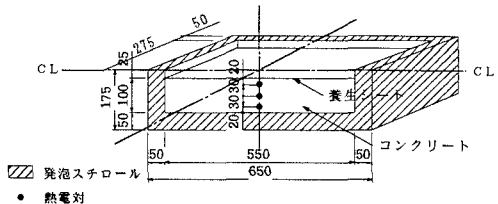


図-2 □550×550試験体

表-2 実験の組合せ

CASE	コンクリートの配合	養生方法
1	A	断熱材6mm
2	A	耐寒剤 〃 8mm
3	A	無し 〃 10mm
4	A	〃 18mm
5	A	ブルーシート
6	B	耐寒剤有り ブルーシート

表-4 使用材料

種 類	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント(比重3.16)
細骨材	大井川水系陸砂(比重2.62,吸水率1.27%)
粗骨材	八王子産砕石(比重2.66,吸水率0.65%)
混和剤	AE減水剤(リグニルスルホン酸系) + 補助AE剤 耐寒剤(ポリグリコールエステル系)
養生材	ポリエチレン発泡断熱シート(t=6,8,10,18mm) ブルーシート(t=1mm)

3-2 実験結果

コンクリート温度測定結果の一例（発泡ポリエチレン断熱シート（ $t=18\text{mm}$ ））を図-3に、測定したコンクリート温度より求めた積算温度と圧縮強度の関係を表-5に示す。なお、積算温度は下式より求めた。

$$M = \sum_{z=1}^n (\theta z + 10)$$

ここに、 M ：積算温度（ $^{\circ}\text{D}\cdot\text{D}$ ）

z ：材令（日）

θz ：材令 z 日における日平均気温、または日平均コンクリート温度

実験の結果、寒中コンクリートの品質条件を満足する養生方法は断熱シート（ $t=18\text{mm}$ ）を用いた場合のみであった。耐寒剤を用いた場合は温度条件を満足できなかったが圧縮強度は十分に発現した。また、コンクリート厚み方向には温度勾配がほとんど生じておらず、給熱養生を行えばほとんど一様に加温できるものと考えられた。

4. 本施工

4-1 コンクリート打設概要

本施工は室内実験の結果を踏まえて行った。配合は室内実験のうち耐寒剤を用いない配合Aと同様とした。打設はポンプ車2台を対面位置に設置し、外周部から中心部に向かって単位時間当たり約 25m^3 で行った。養生は断熱シート（ $t=18\text{mm}$ ）による保温とし、コンクリート温度が実験結果より低下する場合にはジェットヒーターを用いてドーム内部へ給熱することとした。なお、断熱シートはドーム屋根の球面に対して施工性の良いように予め $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ に加工して用いた。

4-2 施工結果

温度測定結果を図-5、積算温度・圧縮強度と材令との関係を図-6に示す。コンクリート温度は荷卸し時には室内試験とほぼ同様の 9°C であったが、打設完了後には室内実験結果より低下する傾向が認められた。これは断熱シート張付時期の遅れやドーム内気温を実験では簡易断熱状態に想定していたためと考えられた。そこでドーム屋根内部に給熱を行った結果、積算温度から推定した圧縮強度が $50\text{kgf}/\text{cm}^2$ に達するまで 5°C 以上、その後2日間も 0°C 以上を確保できた。養生は初期凍害に対する対策後も継続し、各温度測定位置の推定圧縮強度が設計基準強度 $240\text{kgf}/\text{cm}^2$ （脱型強度は $140\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）に達してから脱型を開始した。

5. おわりに

薄肉なコンクリートであっても適切な養生方法の選定により品質条件を確保できることが確認できた。

本施工にあたり、名張市水道事業管理者 山地浩二氏、水道部 藤本部長ならびに荒木室長には多大なるご協力を頂きました。ここに記して深謝の意を表します。

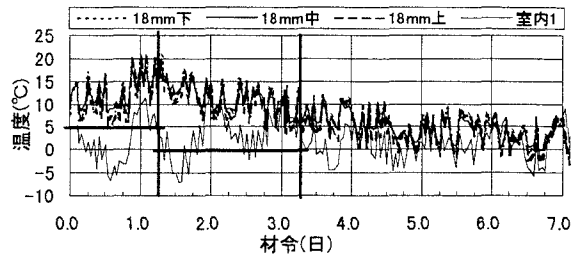


図-3 コンクリート温度測定結果

表-5 積算温度と圧縮強度の関係

CASE	コンクリートの配合	養生方法	50kgf/cm ² 時の積算温度(D・D) (日)	50kgf/cm ² 時の材令 (日)	140kgf/cm ² 時の積算温度(D・D) (日)	140kgf/cm ² 時の材令 (日)	50kgf/cm ² までの5°C以上保持	さらに2日間0°C以上保持
1	A	断熱シート5mm	1.75	1.75	10.6	×	×	×
2	A	耐寒剤	39.6	1.75	11.0	×	×	×
3	A	無し	1.55	1.55	9.9	×	×	×
4	A	断熱シート10mm	1.25	1.25	9.0	×	×	×
5	A	断熱シート18mm	2.1	2.1	11.7	×	×	×
6	B	断熱剤有り	33.4	1.75	83.0	5.5	×	×

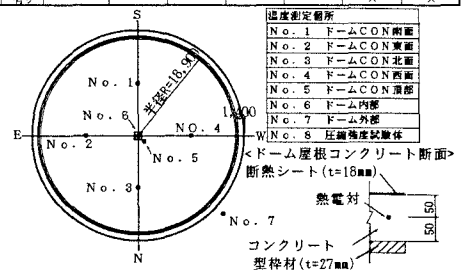


図-4 温度測定位置

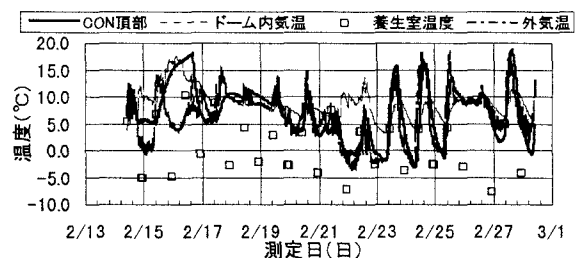


図-5 温度測定結果

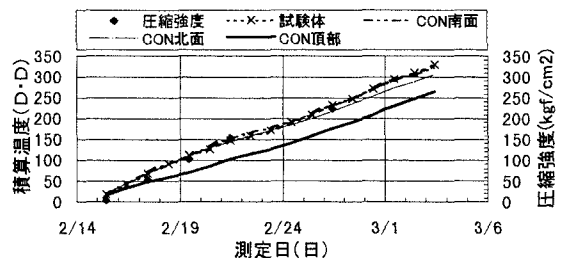


図-6 積算温度・圧縮強度測定結果